

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

Japanese Patent (Laid-Open) Publication No. SHO-61-72549

Publication Date: April 14, 1986

Application No. SHO-59-195133

Application Date: September 18, 1984

Title of the Invention:

PROCESSING OPTICAL SYSTEM FOR LASER MARKING

Int. Cl4 B41C 1/02, B41M 5/26, G02B 27/00

Inventors: Koh-ichi Hiratsuka and Masakazu Nakano
staff of Nippon Electric Corporation

Applicant: NEC

Agent: Hisashi Inoguchi, Patent Attorney

SPECIFICATION

1. Title of the Invention:

PROCESSING OPTICAL SYSTEM FOR LASER MARKING

2. CLAIMS:

A processing optical system of a laser marking apparatus
comprising;

a laser-beam light-source;

an expander for expanding laser beams emitted from said
laser-beam light-source;

a scanning optical system for scanning laser beams from
said expander; and

a processing lens;

said processing optical system further comprises a mask

comprising a plurality of apertures each being disposed in the center of laser beams close to emitting-outlet of said expander in order that said apertures can be positioned in symmetry per one-quarter rotation against light axis of laser beams, each of said apertures has such a magnitude being more than one-twentieth and less than one-fifth the laser beam, whereby providing processing surface with such a light-intensity distribution corresponding to aperture-position of said mask.

3. DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

(Field of Industrial Utility)

The present invention relates to a processing optical system in a laser marking apparatus, more particularly, to such an optical system based on consideration for improving marking quality by way of spatially modulating laser beams.

(Prior Art)

Such a laser marking apparatus used for processing semiconductor marks pattern such as characters and control number on the surface of semiconductor wefer at a high speed in the state without being in contact therewith.

FIG. 3 exemplifies a structure of the laser marking apparatus. Direction of laser beams output from an oscillator 1 is varied by 90 degrees via a reflection mirror 2, and then, laser beams permeate through a beam expander 3 for expanding width of beams before being incident upon an optical scanner 4. After forming pattern via the optical scanner 4, patterned

beams arrive at processing surface 6.

Including laser marking, the above laser process is one kind of thermal treatment, in which, by causing laser beams to be absorbed by the surface of material being processed, the processed material is dissolved or instantaneously evaporated to further cause dissolved particles, i.e., dust, to be scattered.

Conventionally, laser marking is executed against such a semiconductor wafer before being subject to a polishing process, and thus, even though scatter of dust is generated, dust is removed in the following polishing process, thus raising no problem. On the other hand, in the case of executing marking during the process for manufacturing semiconductor, dissolved particles are apt to damage wafer surface or cause adhesive property of mask to be degraded during photo-etching process or further cause generation of abnormal growth of vapor phase via presence of dissolved particles as the core during epitaxial vapor-phase growing process, thus raising critical problem. (Problem to be solved by the Invention)

To solve the above problem, there has been such a demand for developing marking method totally being free from generation of scattered dust. In order to materialize such a marking method, such a marking method free of dust scattering via suppression of the laser output has been conceived by way of using an attenuating filter in the state in which laser output remains

stable, or by way of varying magnification of beam expander, or by way of executing marking process at such a position being deviant from focal surface.

In the above marking method, it is possible to secure line width and magnitude of characters as the first factor to determine discernibility of printed characters. However, inasmuch as sectional form of processed object can be smoothened, printed characters are discernible solely via a specific angle, and yet, light-scatter on the sectional surface of the processed object as the second factor to determine discernibility of characters can not be secured to full extent as defect.

The object of the invention is to provide such a processing optical system of a laser marking apparatus being free of dust scattering and enabling printed characters to be easily discernible.

(Means for solving the problem)

In order to achieve the above object, the processing optical system usable for laser marking according to the invention comprises the following: a laser-beam light-source; an expander for expanding laser beams emitted from said laser-beam light-source; a scanning optical system for scanning laser beams from said expander; and a processing lens; wherein the optical system further comprises such a mask comprising a plurality of apertures each being disposed in the center of laser beams close to emitting outlet of said expander in order that said

apertures can be positioned in symmetry per one-quarter rotation against light axis of laser beams; each of said apertures has such a magnitude being more than one-twentieth and less than one-fifth the laser beam, whereby providing processing surface with such a light intensity distribution corresponding to aperture position of said mask.

According to the above structure, light-scatterable sectional structure having a number of recesses and projections is formed in processing slits to cause light-scattering possibility to be promoted to facilitate easy discerning of printed characters.

(Embodiments)

Referring now to the accompanying drawings, an embodiment of the invention is described in detail below. FIG. 1 is a perspective view designating an embodiment of the processing optical system according to the invention, which comprises a beam expander 7, a mask 8 having apertures being disposed in order to provide laser beams with spatial modulation, a scanning optical system 9 for generating pattern such as characters on the processed surface, and a processing lens 10. The mask 8 has a plurality of circular or rectangular apertures 8a, which are disposed in symmetry per one-quarter rotation either in symmetry against light axis or at random. The mask 8 is set to such a position causing such a light-intensity distribution corresponding to the aperture position to be formed on the

processing surface in the neighborhood of galvano emission outlet. Magnitude of the apertures 8a disposed at the symmetrical position per one-quarter rotation is in a range from 0.25 ~ 1.0nm ($1/20 \sim 1/5$) per side or in diameter when beam diameter is 5nm.

FIG. 2 designates sectional structure of the processed object treated by the processing optical system having the above structure. A slit 12 is formed by laser beams, valley-bottom portion 12a and the peak 12b are respectively provided with approximately $5\mu\text{m} \sim 50\mu\text{m}$ of pitch, whereas depth is in a range from $2500\text{\AA} \sim 1\mu\text{m}$. It should be understood that the pitch of the valley bottom and the peak is not always uniform, but it will become such a form containing high light-scattering characteristic.

(Effect of the Invention)

As has been described in detail above, according to the processing optical system related to the invention, it is possible to materialize such a marking being free of dust scatter otherwise caused by scattering of dissolved particles of the processed material and yet enabling characters to be easily discernible.

Further, inasmuch as there is no need of using such laser beams having high-intensity output, it is possible to not only contract dimension of laser oscillator, but dimensional contraction is also possible for the marking apparatus.

Further, in terms of safety, when executing laser marking, inasmuch as intensity of laser beams scattered or reflected from the processed surface is relatively low, there is such an advantage to minimize visible harm.

4. BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

FIG. 1 is a perspective view designating an embodiment of the processing optical system according to the invention:

FIG. 2 designates an example of structure of light-scattering sectional view of the processed object generated by the optical system related to the invention; and

FIG. 3 is a block diagram of a conventional scanning marker optical system.

Explanation of the Reference Numerals:

- 1: Oscillator
- 2: Reflection mirror
- 3: Beam expander
- 4, 9: Galvano-type optical scanner
- 5, 10: Lens
- 6, 11: Processed surface
- 7: Beam expander
- 8: Mask

FIG. 3

- 1: Oscillator
- 3: Beam expander

Applicant's Copy

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-72549

⑬ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和61年(1986)4月14日

B 41 C 1/02
B 41 M 5/26
G 02 B 27/00

7529-2H
7447-2H
Q-7529-2H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑮ 発明の名称 レーザマーキング用加工光学系

⑯ 特 願 昭59-195133

⑰ 出 願 昭59(1984)9月18日

⑱ 発 明 者 平 塚 宏 一 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内
⑲ 発 明 者 中 野 正 和 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内
⑳ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目33番1号
㉑ 代 理 人 弁理士 井ノ口 壽

明 細 書

1. 発明の名称

レーザマーキング用加工光学系

2. 特許請求の範囲

レーザ光源と、前記レーザ光源から出射されるレーザビームを拡げるエキスパンダと、前記エキスパンダからのレーザビームを走査するためのスキャニング光学系と、加工レンズとを含んで構成されるレーザマーキング装置において、前記エキスパンダ出射口近傍のレーザビーム中に、レーザビーム光軸に対して1/4回転対称位置になるように配列され、個々の大きさがレーザビームの20分の1以上5分の1以下の開口部複数個を有するマスクを設けることにより、加工面に、前記マスクの開口位置に対応する強度分布を与えることを特徴とするレーザマーキング用加工光学系。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明はレーザマーキング装置における加工用光学系、さらに詳しく云えば、レーザビームを空間的に変調することによつてマーキングの品質向上を考慮した光学系に関する。

(従来の技術)

半導体プロセスに用いられるレーザマーキング装置は半導体ウエハ表面に文字などのパターンや管理番号を高速度かつ非接触でマーキングするものである。

第3図にこの装置の概略図を示す。

発振器1から出力されるレーザビームは反射鏡2によつて90°方向が変えられ、ビーム幅を拡げるビームエキスパンダ3を通過し光学系4に入射する。光学系4でパターンが形成された後、加工面6に達する。

このレーザ加工はレーザマーキングをも含めて熱的加工の一環であり、加工材料の表面でレーザ光を吸収させることによつて加工材料を溶融または同時に蒸発させ、溶融塊の飛散すなわち

2712

ごみ飛散させるプロセスである。

通常レーザマーキングは研削前の半導体ウエハに対して行なわれるので、ごみ飛散が発生しても、以後の研削工程で取り除かれ、問題とはならない。しかし、半導体製造プロセス中でマーキングする場合には磨蝕液がウエハ表面に傷をつけたり、ホトエッチング工程でマスクの密着性を悪くしたり、エビタキシヤル処理成長工程で磨蝕液を吸とした異常な気相成長を起こしたりするので問題となる。

(発明が解決しようとする問題点)

この問題を解決するために、ごみ飛散の全く見られないマーキング法の開発の経緯がある。このようなマーキングを実現するためにレーザ出力が安定な状態で波長フィルターを用いたり、ビームエキスパンダの倍率を変えたり、焦点面をずらした位置での加工を行なったりしてレーザ出力を揃えるごみ飛散のないマーキング方法が考えられる。

これらのマーキングでは印字された文字の見や

列され、文字の大きさがレーザビームの20分の1以上5分の1以下の開口部位置を有するマスクを設け、加工面に、前記開口部の開口位置に対応する光強度分布を与えるように構成してある。

前記構成によれば、加工面に均一な強い光散乱性断面構造を形成し、光の散乱性を増強させることができるので印字文字を見やすくすることができる。

(発 明 の 効 果)

以下、図面を参照して本発明の一実施例を詳細に説明する。第2図は本発明による加工光字系の実施例を示す断面図であり、ビームエキスパンダ7、レーザビームに空間的な変調を与えるための開口部が配列されたマスク4、加工面に文字等のパターンを作るスクヤニング光学系9および加工用レンズ10から構成されている。マスク8は厚さ数の円または矩形の開口部8aを有しており、開口部8aは1/4回転対称配列で、光軸に対称に配列されるものか、またはラ

すさを決定するものとしてまず第1に上げられる線幅、文字の大きさは導くことができるが、加工断面の形状がなめらかになるため、特定の角度からしか見ることができず、文字の見やすさを決定する第2の条件である加工断面での光散乱が十分導られず印字文字が見づらいものとなる欠点を有している。

本発明の目的はごみ飛散がなく、印字文字の見やすいレーザマーキング装置における加工光字系を提供することにある。

(問題を解決するための手段)

前記目的を達成するために本発明によるレーザマーキング用加工光字系はレーザ光源と、前記レーザ光源から出射されるレーザビームを拡げるエキスパンダと、前記エキスパンダからのレーザビームを走査するためのスクヤニング光学系と、加工レンズとを含んで構成され、レーザマーキング装置において、前記エキスパンダ出射口近傍のレーザビーム中に、レーザビーム光軸に対して1/4回転対称位置になるように配

シヤムに配列されるものである。マスク8はガルバノ出射口近傍で、加工面に開口位置に対応する光強度分布を形成させる位置に設けられる。1/4回転対称位置に配列させられる開口部8aの大きさはビームエキスパンダ7より出射されたビーム径が5mmであるとき、1辺または直径が0.25~1.0mm(1/20~1/5)である。このように構成された加工光字系で導かれる加工断面の構造を第2図に示す。レーザビームによつて溝12が形成され、その底面の径12aと山12bのピッチが約5μm~50μmで、深さは2500Å~1μmとなる。山と谷のピッチは必ずしも均一なつてはならず、光散乱性の高い形状となる。

(発明の効果)

以上、詳しく説明したように本発明による加工光字系によれば、加工材料の磨蝕液の飛散によるごみの飛散がなく、しかも文字の見やすいマーキングを実現することができる。

また、高出力のレーザを用いる必要がないの



で照射するレーザ光を、小形化できるばかりでなくマーキング加工機の小形化も可能である。安全性の面においては、レーザマーキングの際、加工面から放射または反射されるレーザ光強度が比較的小さいので、目に見える障害も軽減されるという利点がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明による加工光学系の概略図を示す概略図、第2図は本発明光学系によって作られる加工断面の光散乱性断面電圧の一例を示す図、第3図は従来のスキヤニングマーカ光学系のブロック図である。

- 1 … 発振器
- 2 … 反射鏡
- 3 … ビームエキスパンダ
- 4, 9 … ガルバノ鏡・オブティカルスキヤナ
- 5, 10 … 加工用レンズ
- 6, 11 … 加工面
- 7 … ビームエキスパンダ
- 8 … マスク

